CIEBT – Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión para edificios singulares, locales e industrias

Presentación

A grandes rasgos, el programa CIEBT presenta 6 zonas bien diferenciadas.

- ***Menú general*** de opciones (Proyecto, Edición, Ver, Líneas, Cálculos, Resultados y Ayuda).

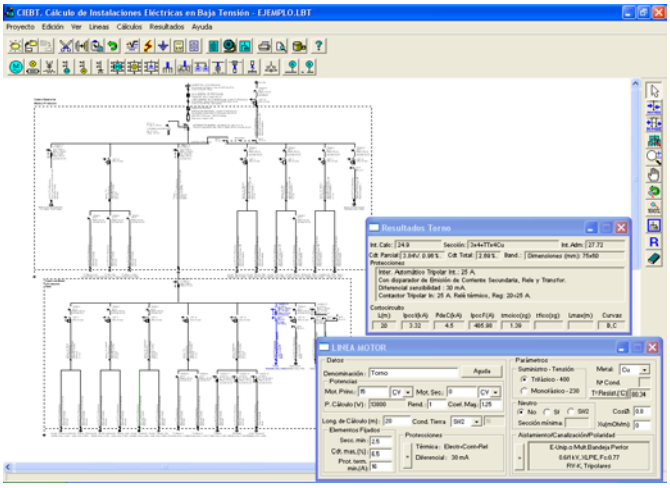
- Botonera de ***acceso directo*** a los comandos más usuales (nuevo, abrir, salvar, cortar líneas, copiar líneas, pegar líneas, deshacer, calcular el proyecto a calentamiento, caída de tensión y protección a sobrecargas, calcular el proyecto a cortocircuito, calcular la puesta a tierra de la instalación, calcular el recibo eléctrico, acceder al anexo de cálculo, acceder a la medición del proyecto, generar los esquemas en fichero DXF, imprimir, presentación previa, acceso a las bases de datos y ayuda).

- Paleta de ***Componentes Gráficos*** (***tipos de líneas***) para diseñar el esquema unifilar (acometida, doble acometida-suministro complementario, línea general de alimentación, derivación individual, descarga directa de varios trafos en paralelo a un embarrado común, líneas a motores, líneas de alumbrado, líneas de otros usos, líneas a baterías de condensadores, líneas a generadores eléctricos, líneas a trafos intermedios, líneas a SAIs, agrupaciones y líneas a subcuadros).

- Paleta de ***Herramientas*** con todas las ***funciones gráficas de diseño*** (mover líneas individualmente, mover bloques de líneas, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom 100 %, zoom todo, redibuja y borrar líneas).

- Ventana de ***Propiedades de Componentes***, tipo flotante, donde definir los datos y parámetros de cada circuito (longitud de la línea, potencia de los receptores eléctricos, aislamiento de los conductores, canalización empleada, etc).

- Zona de ***edición gráfica***, donde se van ubicando los circuitos eléctricos requeridos por la instalación (es la zona donde se ve reflejado el esquema unifilar de este ejemplo).



Visión general del programa CIEBT

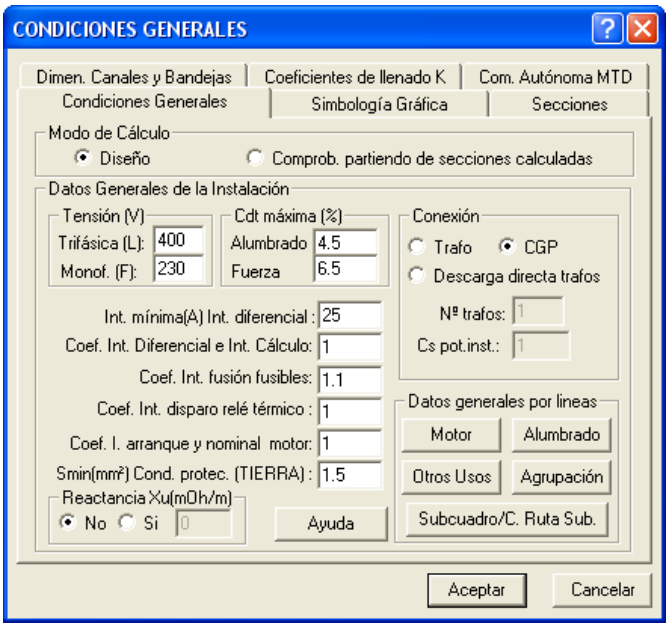
- *Control total* de la instalación, pues es posible observar el esquema unifilar completo de un simple vistazo.

- *Diseño* del esquema unifilar de forma muy sencilla e intuitiva.

- *Accesibilidad* instantánea a todas las opciones y funciones que incorpora el programa.

- *Modificación* de cualquier dato o parámetro de un circuito de forma directa.

A la hora de calcular un proyecto, se puede acceder a las ***Condiciones Generales*** y consultar, definir o modificar los datos o hipótesis de partida. Los valores por defecto son los más usuales y están de acuerdo al Reglamento de B.T. (RD 842/2002).



Condiciones generales del proyecto

- Optimización de la instalación, trabajando en modo de cálculo *diseño,* o *comprobación* de instalaciones existentes.

- Caída de tensión máxima en alumbrado y fuerza motriz, reactancia y tensión/es del proyecto.

- Coeficientes, condiciones de trabajo y simbología gráfica para cada proyecto.

- Definición del *sistema de instalación* y características generales de los circuitos de antemano.

- Posibilidad de trabajar con la gama de secciones, canales y bandejas que el usuario desee.

Para ***diseñar*** un esquema unifilar se accederá a la ***Paleta de Componentes (tipos de líneas)***, se hará un clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono deseado (línea para motor, alumbrado, etc), se desplazará la línea seleccionada hasta la *zona de edición gráfica* elegida por el usuario y se hará otro clic sobre el botón izquierdo. Cada vez que se hace un clic, en la zona zona de edición gráfica, se introduce en el esquema unifilar una línea o circuito eléctrico (motor, alumbrado, otros usos, subcuadro, etc), según el tipo de línea seleccionada en cada momento.

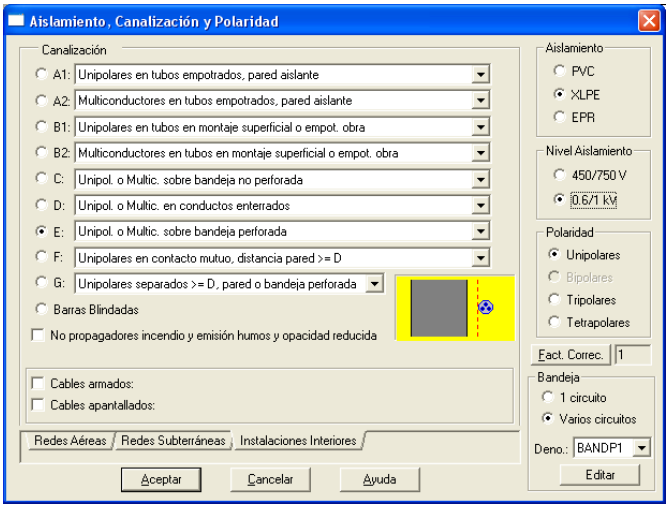
De esta manera tan sencilla se realiza un proyecto con muchos circuitos en muy pocos minutos.

Una vez diseñado el esquema unifilar, haciendo doble clic sobre cada línea, en la zona de edición gráfica, se despliega la ***Ventana de Propiedades*** (datos y parámetros), donde poder ***definir todas las características*** (longitud, potencia, etc). Los parámetros característicos (aislamiento, canalización, etc) coinciden con los definidos en las condiciones generales del proyecto; no obstante, éstos pueden ser modificados según necesidades del usuario para cada línea en concreto.

Ventana de datos y parámetros de una línea a motor

- Definición de todos los *datos*: denominación, potencia motor principal, potencia motores secundarios, longitud, elementos prefijados (para instalaciones existentes) y protecciones (interruptor magnetotérmico-automático, fusibles, interruptor diferencial, guardamotor, arranque directo, arranque estrella-triángulo, contactor, etc).

- Definición de todos los *parámetros*: suministro, metal, temperatura del cable (en función de la intensidad prevista) para obtener la conductividad eléctrica, cos φ, reactancia, aislamiento, canalización y polaridad.



Opciones de Aislamiento, Canalización y Polaridad

- Redes aéreas (ITC-BT-06), Redes subterráneas (ITC-BT-07 y UNE 211435) e Instalaciones interiores (ITC-BT-19 y norma UNE 20.460-5-523). Factores de corrección por instalación y temperatura. Cables no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cables resistentes al fuego. Cables armados y apantallados. Cables aptos para servicios móviles (instalaciones provisionales, temporales, etc).

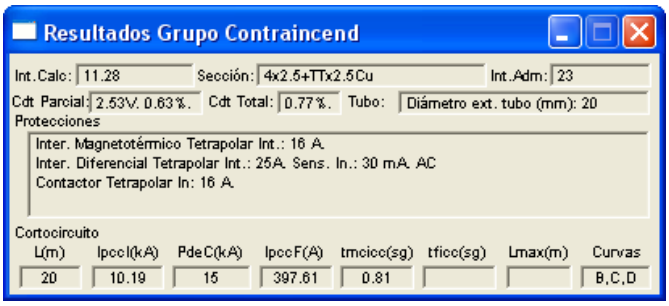
- Aislamiento: PVC, Poliolefina, Polietileno Reticulado y Etileno-propileno.

- Nivel Aislamiento (fase-tierra y fase-fase): 450/750 V y 0,6/1 kV.
- Polaridad: Unipolares o Multiconductores.

Una vez diseñado el esquema unifilar y definidas las propiedades de cada línea (longitud, potencia, etc), el programa ***calcula automáticamente*** todo el proyecto a calentamiento, caída de tensión, protección a sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), protección a contactos directos e indirectos, protección a sobretensiones, calibre de las protecciones (interruptores automáticos, diferenciales, contactores, guardamotores, etc), diámetro exterior de los tubos, batería de condensadores para compensación de energía reactiva, embarrados de cuadros, puesta a tierra y recibo eléctrico, aplicando para ello *cálculo matricial, algoritmos de optimización*, etc.

Una vez calculado el proyecto se puede acceder a los ***resultados*** desde tres puntos de vista:

- Haciendo un *zoom ventana* sobre el esquema unifilar y observando minuciosamente todos los datos obtenidos.
- Accediendo a los *resultados del proyecto*: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Medición, Pliego de Condiciones y Planos.
- Abriendo la ventana de *Resultados de línea*.

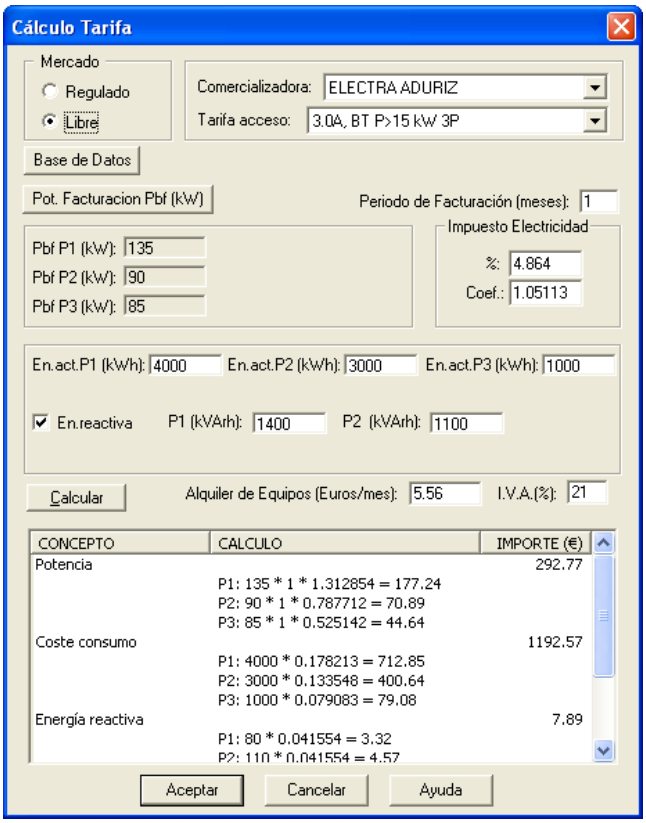

Resultados Grupo Contraincend
Int.Calc: 11.28
Sección: 4x2.5+TTx2.5Cu
Int.Adm: 23
Cdt Parcial: 2.53V. 0.63%.
Cdt Total: 0.77%.
Tubo: Diámetro ext. tubo (mm): 20
Protecciones
Inter. Magnetotérmico Tetrapolar Int.: 16 A.
Inter. Diferencial Tetrapolar Int.: 25A. Sens. In.: 30 mA. AC
Contactor Tetrapolar In: 16 A.
Cortocircuito
L(m) Ipcc I(kA) PdeC(kA) Ipcc F(A) tmcicc(sg) tficc(sg) Lmax(m) Curvas
20 10.19 15 397.61 0.81 B,C,D

Ventana de resultados de una línea a motor

- Intensidad de cálculo, sección elegida, intensidad máxima admisible, caída de tensión parcial del circuito, caída de tensión total (acumulada) desde la CGP, diámetro del tubo o dimensiones de la canal o bandeja, y protecciones.

- Cortocircuito: Intensidad permanente de cortocircuito en origen y fin de línea, poder de corte, tiempo que el conductor soporta la Ipcc, curvas electromagnéticas válidas, etc.

También será posible realizar un estudio sobre **Tarificación Eléctrica**, tanto en mercado regulado (TUR) como en mercado libre según la comercializadora elegida.



- Bases de Datos: Precios actualizados de los Términos de potencia, Términos de energía y Energía Reactiva, tanto de la Tarifa de Último Recurso como de las diferentes Comercializadoras de libre mercado.

- Estudio: Mercado Regulado (TUR) o mercado libre (en función de los precios de cada comercializadora). Bono social.

- Potencia contratada en cada periodo tarifario. Potencia base de facturación con o sin maxímetro.

- Energía activa y reactiva en cada periodo tarifario.

- Periodo de facturación (meses o días).

- Impuesto sobre la Electricidad

- Alquiler de equipos.

- IVA.

- Ficha resumen del cálculo.

Características Principales

Proyecto

- Crear un proyecto ***nuevo.***
- ***Abrir*** un proyecto existente.
- ***Salvar*** un proyecto a disco.
- Salvar un proyecto existente con otro nombre diferente al que se identificó por primera vez (***salvar como***) y así tener dos proyectos iguales con nombres diferentes.
- Acceder a las ***condiciones generales*** del proyecto que se vaya a realizar. Esta opción permite:

  - Trabajar en modo *diseño*, optimizando la instalación, o *comprobar* instalaciones existentes.
  - Fijar la *caída de tensión máxima* en alumbrado y fuerza motriz; normalmente 4,5% y 6,5% desde la CGP – compensación de la caída de tensión de la derivación individual (1,5 %) y de la instalación interior (3 % para alumbrado y 5 % para fuerza), según ITC-BT-19, apdo. 2.2.2.
  - Calcular la caída de tensión teniendo en cuenta los efectos inductivos de las líneas (*reactancia*).
  - Definir o modificar la *tensión* de trabajo, tanto trifásica como monofásica. Posibilidad de indicar cualquier tensión inferior a 1000 V (B.T.).
  - Partir de transformadores o CGP a la hora de calcular las corrientes de cortocircuito.
  - Definir una *intensidad mínima* para el cálculo de los *interruptores diferenciales*.
  - Fijar un *coeficiente* entre la *intensidad del interruptor diferencial* y la *intensidad de cálculo*.
  - Fijar un coeficiente para la *intensidad de fusión* de los *fusibles* (protección a sobrecargas según ITC-BT-22 y norma UNE 20.460-4-43).
  - Fijar un coeficiente para la *intensidad de disparo del relé térmico*.
  - Fijar un coeficiente entre la *intensidad de arranque de motores* y la *nominal del motor*.
  - Fijar la sección mínima del conductor de protección o *tierra*.
  - Definir unas *características comunes* para diversas zonas de la instalación.
  - Modificar la *simbología gráfica* de los iconos a utilizar en el diseño de los esquemas unifilares, tanto en interruptores automáticos, diferenciales, interruptores de corte en carga, fusibles y finales de línea. Posibilidad de aumentar el tamaño de los textos en el esquema unifilar.
  - Posibilidad de trabajar con la gama de secciones que el usuario desee (en redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores).
  - Posibilidad de trabajar con la gama de canales y bandejas que el usuario desee, así como definir sus coeficientes de llenado.
  - Posibilidad de definir la Comunidad Autónoma para elaborar la Memoria Técnica de Diseño, Certificado de la Instalación y Manual del Usuario (Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Aragón, Castilla-León, Galicia y Canarias).

- Acceder a las ***bases de datos*** del programa, para su consulta, modificación o ampliación. Estas contienen:

  - *Conductores desnudos*, según ITC-BT-06.
  - *Conductores trenzados para redes aéreas, XLPE, 0,6/1 kV*, según ITC-BT-06.
  - *Redes subterráneas, 0,6/1 kV*, según ITC-BT-07 y UNE 211435.
  - *Instalaciones Interiores*, según ITC-BT-19 y norma UNE 20.460-5-523.
  - *Barras blindadas para Instalaciones Interiores*.
  - *Factores de corrección por temperatura* para todos los tipos de canalizaciones (redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores; ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19 y norma UNE 20.460-5-523).
  - *Factores de corrección por instalación* para todos los tipos de canalizaciones (redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores; ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19 y norma UNE 20.460-5-523).
  - *Protecciones (fusibles, interruptores magnetotérmicos-automáticos, interruptores diferenciales, interruptores de corte en carga, contactores, elementos de control, relés térmicos y guardamotores).*
  - *Tensión de cortocircuito en trafos (%), poderes de corte e intensidad de fusión de fusibles en 5 s.*

- *Tubos* para canalizaciones fijas en superficie, canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y canalizaciones enterradas (ITC-BT-21).
- *Embarrados de cuadros.*
- *Generadores eléctricos.*
- Diámetro exterior de cables y dimensiones de canales y bandejas.
- Tarifas eléctricas en mercado regulado (TUR) o mercado libre. Precios de los términos de potencia, energía activa y energía reactiva.

- Seleccionar o cambiar el ***editor de textos*** que lleva el programa por defecto y dar la posibilidad de visualizar la memoria descriptiva, el anexo de cálculo, el pliego de condiciones y la medición en otro elegido por el usuario (word, wordperfect, etc).
- Hacer una ***presentación previa*** del esquema unifilar antes de la salida directa a impresora o a ploter.
- ***Imprimir*** el gráfico que se esté viendo en ese momento en la zona de edición gráfica.
- Configurar la ***impresora*** de trabajo.

Edición

- ***Deshacer*** operaciones realizadas anteriormente.
- ***Cortar*** líneas del esquema unifilar.
- ***Copiar*** líneas del esquema unifilar.
- ***Pegar*** líneas, anteriormente cortadas o copiadas, en determinados lugares del esquema unifilar.
- ***Mover*** líneas o bloques de éstas.
- ***Borrar*** líneas del esquema unifilar.

Ver

- La ***Ventana de Propiedades (datos y parámetros)*** de cada línea, para su definición o modificación.

  - *Denominación del circuito eléctrico* (Alumbrado, Otros Usos, Aire Acondicionado, etc).
  - Definición de la *potencia del receptor* (en CV, kW o W).
  - Visualización de los *coeficientes de mayoración reglamentarios para alumbrado* (ITC-BT-44) *y motores* (ITC-BT-47).
  - *Coeficiente de simultaneidad* según necesidades de cada instalación.
  - Obtención automática de la *potencia de cálculo de una línea*, después de aplicar los coeficientes de mayoración reglamentarios y el coeficiente de simultaneidad.
  - Definición de la *longitud del circuito*. Posibilidad de repartir las cargas a lo largo de dicha línea.
  - *Conductor de protección o tierra*.
  - *Prefijar secciones y protecciones* en instalaciones ya existentes.
  - *Protecciones de todo tipo* (interruptor magnetotérmico-automático, fusibles, interruptor diferencial clase AC, AC[s], A, A"si" y A "si"[s], reconexión automática, guardamotor, arranque directo, arranque estrella-triángulo, arranque electrónico progresivo-estático, contactores, interruptores, interruptores horarios, interruptores crepusculares, telerruptores, detectores de movimiento o presencia, termostatos, sobretensiones transitorias y permanentes, etc).
  - *Batería de condensadores* para compensación de energía reactiva (compensación individual o centralizada, gama 1:2 ó 1:2:4).
  - *Suministro trifásico o monofásico y tensión.*
  - *Metal del conductor (cobre, aluminio, aluminio-acero o fases-aluminio y neutro-cobre).*
  - Posibilidad de *fijar el número de conductores por fase.*
  - Posibilidad de calcular la *conductividad eléctrica* en función de la intensidad prevista en el conductor (según la temperatura de éste) o en función de la temperatura fijada por el usuario (20 ºC, 70 ºC en PVC, 90 ºC en XLPE, etc).
  - Posibilidad de definir el *conductor neutro.*
  - Posibilidad de definir el *factor de potencia del receptor* (0,8 en fuerza, 1 en alumbrado, etc).
  - Posibilidad de calcular *la caída de tensión* teniendo en cuenta *el efecto inductivo en las líneas (reactancia).*
  - *Canalizaciones para redes aéreas (ITC-BT-06), redes subterráneas (ITC-BT-07 y UNE 211435) e instalaciones interiores (ITC-BT-19 y norma UNE 20.460-5-523). Factores de corrección por instalación y temperatura.*

- Aislamiento: *PVC, Poliolefina, XLPE y EPR*.
- Nivel de Aislamiento: *450/750 V y 0,6/1 kV*.
- Polaridad: *Unipolares o multiconductores*.
- Posibilidad de utilizar cables no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (línea general de alimentación, derivaciones individuales, locales de reunión, etc).
- Posibilidad de definir las condiciones de instalación del tubo (en superficie, empotrado, al aire o enterrado, según ITC-BT-21).
- Posibilidad de definir el tipo de bandeja: continua, perforada o rejilla.
- Posibilidad de calcular tubos, canales y bandejas que contienen varios circuitos.
- Cables armados y apantallados.
- Cables resistentes al fuego.
- Cables aptos para servicios móviles (instalaciones provisionales, temporales, etc).
- Designación UNE de los conductores.
- Posibilidad de calcular generadores eléctricos y sus líneas de enlace con la instalación.
- Posibilidad de ubicar trafos intermedios en la instalación (Muy Baja Tensión de Seguridad $\leq$ 50 V, protección contra contactos indirectos mediante Separación Eléctrica, etc).
- Posibilidad de calcular la descarga de varios trafos en paralelo a un embarrado común.

- La ***Ventana de Resultados*** de cada línea, para observar los cálculos.

  - *Intensidad de cálculo*.
  - *Sección calculada*.
  - *Intensidad máxima admisible del conductor.*
  - *Diámetro exterior de tubo*, cuando exista.
  - *Caída de tensión parcial del circuito en estudio.*
  - *Caída de tensión acumulada desde la CGP.*
  - *Protecciones (sobreintensidades, diferencial, etc).*
  - *Cortocircuito: intensidad de c.c. en origen de línea, poder de corte, intensidad de c.c. en fin de línea, tiempo que el conductor soporta la intensidad de c.c. (norma UNE 20.460-90-4-43), curvas electromagnéticas válidas en interruptores automáticos (B, C, D), tiempo de fusión de fusibles, etc.*
  - *Dimensiones de la canal o bandeja*, cuando exista.

- La lista de ***Mensajes*** de errores o advertencias.
- ***Redibujar*** el esquema.
- ***Zooms*** de todo tipo (zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, etc).

Líneas

- ***Acometida***.
- ***Línea General de Alimentación***.
- ***Derivación Individual***.
- ***Suministro complementario mediante una Derivación separada de la red de alimentación (Doble Acometida).***
- ***Descarga de varios trafos en paralelo*** *a un embarrado común.*
- ***Motor***, considerando el consumo en ***punta***, al final de la línea. Mayoración automática del motor principal y suma del resto de carga (ITC-BT-47).
- ***Alumbrado***, considerando el consumo en ***punta***, al final de la línea. Mayoración automática de la fluorescencia para tener en cuenta el consumo de los elementos asociados (reactancia, cebador, etc), según ITC-BT-44.
- ***Otros Usos***, considerando el consumo en ***punta***, al final de la línea. Sin mayoración (tomas de corrientes y elementos resistivos puros).
- ***Motor***, considerando los consumos en ***ruta***, distribuidos a lo largo de la línea. Mayoración automática del motor principal y suma del resto de carga (ITC-BT-47).
- ***Alumbrado***, considerando los consumos en ***ruta***, distribuidos a lo largo de la línea. Mayoración automática de la fluorescencia para tener en cuenta el consumo de los elementos asociados (reactancia, cebador, etc), según ITC-BT-44.
- ***Otros Usos***, considerando los consumos en ***ruta***, distribuidos a lo largo de la línea. Sin mayoración (tomas de corrientes y elementos resistivos puros).

- ***Motor***, considerando los consumos en ***anillo cerrado***. Mayoración automática del motor principal y suma del resto de carga (ITC-BT-47).
- ***Alumbrado***, considerando los consumos en ***anillo cerrado***. Mayoración automática de la fluorescencia para tener en cuenta el consumo de los elementos asociados (reactancia, cebador, etc), según ITC-BT-44.
- ***Otros Usos****,* considerando los consumos en ***anillo cerrado***. Sin mayoración (tomas de corrientes y elementos resistivos puros).
- ***Agrupación*** o conductor de poca longitud ubicado dentro del cuadro de mando y protección, donde poder definir un elemento de protección común a varios circuitos.
- ***Línea a subcuadro****,* para transportar el fluido eléctrico de un cuadro a otro.
- ***Línea a subcuadros con consumo en ruta***, para definir una línea que alimenta a varios cuadros secundarios distribuidos a lo largo de ella.
- ***Línea a Convertidor de Frecuencia***, para poder variar la velocidad de uno o varios motores aguas abajo, así como realizar el arranque y parada suaves.
- ***Línea a Batería de condensadores***, para compensar el consumo de energía reactiva de la instalación.
- ***Línea Generador Eléctrico***, para asistir a los servicios prioritarios de la instalación cuando se produzca un fallo en la red de la compañía (grupo contraincendios, ascensor de emergencia, etc).
- ***Línea de alimentación a un transformador intermedio*** para reducir o elevar la tensión, realizar una separación eléctrica, etc.
- ***Línea de alimentación a un SAI*** *(del tipo Off-line, interactivo o doble conversión)*, para asistir a las cargas críticas de la instalación (ordenadores, quirófanos, etc) cuando se produzca un fallo en la red de la compañía o cuando la señal eléctrica no sea adecuada. Configuración individual o paralelo. Sistemas de capacidad o redundancia.

Cálculos

- ***Proyecto****.* Cálculo de secciones a calentamiento, cálculo de secciones para soportar las sobrecargas, cálculo de secciones de acuerdo a la caída de tensión máxima establecida, cálculo del calibre de las protecciones a sobrecargas, cálculo de los elementos de control-maniobra, cálculo de la protección contra contactos indirectos (interruptores diferenciales), cálculo de la protección a sobretensiones, cálculo del diámetro exterior de los tubos y dimensiones de canales y bandejas, cálculo de la batería de condensadores y cálculo del generador eléctrico y de la línea que enlaza con la instalación. Métodos de cálculo: cálculo matricial, algoritmos de optimización, etc. Posibilidad de diseñar nuevas instalaciones, comprobar instalaciones existentes o adaptar instalaciones a gusto del usuario siempre que cumplan técnicamente.
- ***Cortocircuito****.* Cálculo de la intensidad de c.c. en origen de línea, cálculo del poder de corte de las protecciones, cálculo de la intensidad de c.c. en fin de línea, curvas válidas (B, C ó D) para asegurar que actúa el dispositivo de protección a c.c. (relé electromagnético), comprobación de que la intensidad de c.c. en fin de línea es superior a la intensidad de fusión de fusibles en 5 s, tiempo de actuación de los fusibles, tiempo que soporta el conductor la intensidad de c.c., longitud máxima protegida a c.c. y cálculo de los embarrados de cuadros (si existen).
- ***Puesta a tierra***. Cálculo de la resistencia de tierra a conseguir, para evitar tensiones de contacto peligrosas y asegurar la actuación de la protecciones diferenciales, en función de la resistividad del terreno y de los electrodos artificiales que la constituyen.
- ***Tarifa eléctrica***. Cálculo del recibo eléctrico completo en mercado regulado (TUR) o mercado libre (término de potencia, término de energía, energía reactiva, alquiler de equipos, impuesto sobre la electricidad, IVA, etc).
- **Memoria Técnica de Diseño**, Certificado de la instalación y Manual del Usuario para las comunidades autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Aragón, Castilla-León, Galicia y Canarias.

Resultados

- La ***Memoria Descriptiva*** presenta las características de la instalación según su clasificación (reunión, riesgo incendio, local mojado, etc). Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.

- El ***Anexo de cálculo*** proporciona un resumen de fórmulas generales (intensidad en un circuito, caída de tensión, cálculo de la conductividad eléctrica, protección a sobrecargas, protección a cortocircuito, cálculo de embarrados y compensación de energía reactiva), la demanda de potencia de la instalación (potencia en alumbrado, potencia en fuerza y potencia máxima admisible), el cálculo exhaustivo línea a línea, un cálculo resumido de todas ellas, el cálculo de los embarrados de los cuadros (si existen), el cálculo de la puesta a tierra, el cálculo de las baterías de condensadores, el cálculo del recibo eléctrico y el cálculo del generador eléctrico. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.

- La ***Medición*** muestra el cómputo de toda la aparamenta eléctrica que interviene en el cálculo. Medición general de protecciones y por subcuadros (nº de elementos). Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.

- El ***Pliego de Condiciones*** describe las condiciones facultativas, económicas y técnicas a la hora de ejecutar la instalación.

- Los ***Esquemas*** unifilares muestran las características generales del proyecto calculado. Salida directa a impresora o generación en fichero DXF, de intercambio con cualquier programa de CAD.

Ayudas

- El programa proporciona ***ayudas técnicas*** muy didácticas de cada una de las opciones y campos establecidos. Incorpora también filosofía de trabajo del programa, ejemplos prácticos resueltos, etc. Toda esta información queda además recogida en los manuales correspondientes.

Memoria Descriptiva

1. ANTECEDENTES.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

4. ACOMETIDA.

5. INSTALACIONES DE ENLACE.

    5.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

    5.2. DERIVACION INDIVIDUAL.

    5.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

6. INSTALACIONES INTERIORES.

    6.1. CONDUCTORES.

    6.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

    6.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

    6.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

    6.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

    6.6. CONEXIONES.

    6.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

7. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

8. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

    8.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

    8.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

    8.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

9. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

    9.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

    9.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

10. PUESTAS A TIERRA.

    10.1. UNIONES A TIERRA.

    10.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

    10.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

    10.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

10.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

10.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

11. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

12. RECEPTORES A MOTOR.

SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCION.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCION.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Anexo de Cálculos

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:
Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
R = Rendimiento. (Para líneas motor).
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.018
Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392
Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.
$tg\varnothing = Q/P$.
$Qc = Px(tg\varnothing 1 - tg\varnothing 2)$.
$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
$\omega = 2xPixf$; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* $Ipccl = Ct\ U / \sqrt{3}\ Zt$

Siendo,
Ipccl: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* $IpccF = Ct\ U_F / 2\ Zt$

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U_F: Tensión monofásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,
Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)
$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
C_R: Coeficiente de resistividad.
K: Conductividad del metal.
S: Sección de la línea en mm².
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
S: Sección de la línea en mm².
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0,8\ U_F\ /\ 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,
Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
U_F: Tensión de fase (V)
K: Conductividad
S: Sección del conductor (mm²)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
n: nº de conductores por fase
Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.
C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,
σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TC Recepcion	2200 W
TC Oficinas	3500 W
TC Sala Juntas	2200 W
Taller	94553 W
Alumb. Recepcion	584 W
Alumb. Emerg. Rec	16 W
Alumb. Oficinas	1460 W
Alumb. Emerg. Ofic	40 W
Alumb. Sala Juntas	580 W
Alumb. Eme. Sala J	32 W
Grupo Contraincend	5000 W
TOTAL....	110165 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5073
- Potencia Instalada Fuerza (W): 105092
- Potencia Máxima Admisible (W): 98100.48

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 110165 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  36800x1.25+50001.55=96001.55 W.(Coef. de Simult.: 0.75)

I=96001.55/1,732x400x0.8=173.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x95/50mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al
I.ad. a 25°C (Fc=1) 175 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 88.68
e(parcial)=5x96001.55/27.01x400x95=0.47 V.=0.12 %
e(total)=0.12% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 110165 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  36800x1.25+50001.55=96001.55 W.(Coef. de Simult.: 0.75)

I=96001.55/1,732x400x0.8=173.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 224 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 130x60 mm. Sección útil: 5700 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 69.9
e(parcial)=0.5x96001.55/46.47x400x95=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 200 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 110165 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  36800x1.25+50001.55=96001.55 W.(Coef. de Simult.: 0.75)

I=96001.55/1,732x400x0.8=173.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 180 A. según ITC-BT-19
Dimensiones canal: 110x60 mm. Sección útil: 4780 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.78
e(parcial)=10x96001.55/46.79x400x95=0.54 V.=0.13 %
e(total)=0.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 177 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 9.55 kW.
- Potencia aparente generador: 14 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x14x1000/(1,732x400)=25.26 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 59.94
e(parcial)=20x11200/48.04x400x6=1.94 V.=0.49 %
e(total)=0.49% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 32 A.
Contactor Tetrapolar In: 32 A.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 96001.55 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 72
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 10.29
Capacidad Condensadores (µF): 68.21

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 72001.15 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x72001.15/(1,732x400)=155.89 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 180 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 62.5
e(parcial)=10x72001.15/47.62x400x95=0.4 V.=0.1 %
e(total)=0.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Agrup. TC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 7900 W.
- Potencia de cálculo:
  7900 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=7900/1,732x400x0.8=14.25 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 53.82
e(parcial)=0.3x7900/49.05x400x2.5=0.05 V.=0.01 %
e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC Recepcion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: 2200 W.

I=2200/230x0.8=11.96 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.73
e(parcial)=2x15x2200/49.76x230x2.5=2.31 V.=1 %
e(total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC Oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: 3500 W.

I=3500/230x0.8=19.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 64.61
e(parcial)=2x20x3500/47.29x230x2.5=5.15 V.=2.24 %
e(total)=2.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: TC Sala Juntas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: 2200 W.

I=2200/230x0.8=11.96 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.73
e(parcial)=2x20x2200/49.76x230x2.5=3.08 V.=1.34 %
e(total)=1.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Taller

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 94553 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  36800x1.25+41831.84=87831.84 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=87831.84/1,732x400x0.8=158.47 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 57.24
e(parcial)=50x87831.84/48.48x400x95=2.38 V.=0.6 %
e(total)=0.74% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Taller

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumb. Produccion	625 W
Alumb. Emerg. Prod	40 W
Alumb. Control Cal	584 W
Alumb. Emerg. CCal	24 W
Alumb. Almacen	1048 W
Alumb. Emerg. Alm	40 W
TC Nave 1	10000 W
TC Nave 2	10000 W
Taladro	736 W
Elevador	3680 W
Cinta Transport	5888 W
Trafo Piscina	160 W
SAI	8000 W
Torno	11040 W
Compresor	5888 W
Disco Corte	36800 W
TOTAL....	94553 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2361
- Potencia Instalada Fuerza (W): 92192

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Prod

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 665 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1197 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1197/230x1=5.2 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.98
e(parcial)=2x0.3x1197/50.96x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.76% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Produccion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 625 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  625x1.8=1125 W.

I=1125/230x1=4.89 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.19
e(parcial)=2x30x1125/50.93x230x1.5=3.84 V.=1.67 %
e(total)=2.43% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:

Int.Crepuscular In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Prod

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  40x1.8=72 W.

I=72/230x1=0.31 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x30x72/51.51x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.86% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. CCalid

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 608 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  998.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=998.4/230x1=4.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.08
e(parcial)=2x0.3x998.4/51.13x230x1.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.75% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Control Cal

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 584 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  464x1.8+120=955.2 W.

I=955.2/230x1=4.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.3
e(parcial)=2x10x955.2/51.09x230x1.5=1.08 V.=0.47 %
e(total)=1.22% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Int.Horario In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. CCal

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  24x1.8=43.2 W.

I=43.2/230x1=0.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x10x43.2/51.52x230x1.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Almacen

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1088 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1862.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1862.4/230x1=8.1 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.23
e(parcial)=2x0.3x1862.4/50.2x230x1.5=0.06 V.=0.03 %
e(total)=0.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Almacen

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1048 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  928x1.8+120=1790.4 W.

I=1790.4/230x1=7.78 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 48.08
e(parcial)=2x30x1790.4/50.05x230x1.5=6.22 V.=2.71 %
e(total)=3.47% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Alm

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  40x1.8=72 W.

I=72/230x1=0.31 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x30x72/51.51x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Agrup. TC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 20000 W.
- Potencia de cálculo:
  20000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=20000/1,732x400x0.8=36.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.63
e(parcial)=0.3x20000/48.75x400x10=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.75% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC Nave 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

I=10000/1,732x400x0.8=18.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 56.96
e(parcial)=40x10000/48.53x400x4=5.15 V.=1.29 %
e(total)=2.03% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: TC Nave 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

I=10000/1,732x400x0.8=18.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 56.96
e(parcial)=40x10000/48.53x400x4=5.15 V.=1.29 %
e(total)=2.03% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. Motores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10304 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  5888x1.25+4416=11776 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11776/1,732x400x0.8=21.25 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 58.58
e(parcial)=0.3x11776/48.26x400x4=0.05 V.=0.01 %
e(total)=0.75% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Taladro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  736x1.25=920 W.

I=920/230x0.8x1=5 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.7
e(parcial)=2x20x920/51.2x230x2.5x1=1.25 V.=0.54 %
e(total)=1.29% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut. Bipolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 5.04÷6.3 A.

Cálculo de la Línea: Elevador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3680x1.25=4600 W.

I=4600/1,732x400x0.8x1=8.3 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.04
e(parcial)=20x4600/50.41x400x2.5x1=1.83 V.=0.46 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 10 A. Relé térmico, Reg: 8÷10 A.

Cálculo de la Línea: Cinta Transport

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5888 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  5888x1.25=7360 W.

I=7360/1,732x400x0.8x1=13.28 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 51.66
e(parcial)=20x7360/49.42x400x2.5x1=2.98 V.=0.74 %
e(total)=1.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A. Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

Cálculo de la Línea: Trafo Piscina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.16 kVA.
- Indice carga c: 0.938.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.16x1000/230=0.87 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x3x160/51.51x230x6=0.01 V.=0.01 %

e(total)=0.74% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo Piscina

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Foco Piscina	150 W
TOTAL....	150 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 150

Cálculo de la Línea: Foco Piscina

- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  150 W.

I=150/12x1=12.5 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.62
e(parcial)=2x5x150/50.85x12x6=0.41 V.=3.41 %
e(total)=3.41% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 10 kVA.
- Indice carga c: 0.938.

I= Cs x Ss x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x10x1000/(1,732x400)=18.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 56.96
e(parcial)=5x10000/48.53x400x4=0.64 V.=0.16 %
e(total)=0.9% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase B.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TC Orden. 1		2500 W
TC Orden. 2		2500 W
TC Orden. 3		2500 W
	TOTAL....	7500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

Cálculo de la Línea: TC Orden. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

I=2500/230x0.8=13.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 52.56
e(parcial)=2x20x2500/49.27x230x2.5=3.53 V.=1.53 %
e(total)=2.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC Orden. 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

I=2500/230x0.8=13.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 52.56
e(parcial)=2x20x2500/49.27x230x2.5=3.53 V.=1.53 %
e(total)=2.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC Orden. 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

I=2500/230x0.8=13.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 52.56
e(parcial)=2x20x2500/49.27x230x2.5=3.53 V.=1.53 %
e(total)=2.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Torno

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  11040x1.25=13800 W.

I=13800/1,732x400x0.8x1=24.9 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: ROV-K
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 27.72 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 80.34
e(parcial)=20x13800/44.93x400x4x1=3.84 V.=0.96 %
e(total)=1.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase B.
Contactor Tripolar In: 25 A.
Relé térmico, Reg: 20÷25 A.

Cálculo de la Línea: Compresor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5888 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  5888x1.25=7360 W.

I=7360/1,732x400x0.8x1=13.28 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 20.4 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.18
e(parcial)=20x7360/47.83x400x2.5x1=3.08 V.=0.77 %
e(total)=1.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: Disco Corte

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 36800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  36800x1.25=46000 W.

I=46000/1,732x400x0.8x1=83 | 47.92 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 50.05 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 85.83
e(parcial)=20x46000/44.16x400x10x1=5.21 V.=1.3 %
e(total)=2.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 50 A.
Relé térmico, Reg: 40÷50 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Recep

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  984 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=984/230x1=4.28 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.08
e(parcial)=2x0.3x984/51.13x230x1.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Recepcion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 584 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
    464x1.8+120=955.2 W.

I=955.2/230x1=4.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.16
e(parcial)=2x15x955.2/51.12x230x1.5=1.62 V.=0.71 %
e(total)=0.86% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Rec

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
    16x1.8=28.8 W.

I=28.8/230x1=0.13 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x15x28.8/51.52x230x1.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Ofic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
    2460 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2460/230x1=10.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 52.97
e(parcial)=2x0.3x2460/49.2x230x1.5=0.09 V.=0.04 %
e(total)=0.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1460 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1160x1.8+300=2388 W.

I=2388/230x1=10.38 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 53.47
e(parcial)=2x20x2388/49.11x230x1.5=5.64 V.=2.45 %
e(total)=2.63% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Ofic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  40x1.8=72 W.

I=72/230x1=0.31 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x20x72/51.51x230x1.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Sala J

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 612 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1101.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1101.6/230x1=4.79 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.6
e(parcial)=2x0.3x1101.6/51.03x230x1.5=0.04 V.=0.02 %

e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb. Sala Juntas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 580 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  580x1.8=1044 W.

I=1044/230x1=4.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.58
e(parcial)=2x20x1044/51.04x230x1.5=2.37 V.=1.03 %
e(total)=1.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Interruptor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb. Eme. Sala J

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  32x1.8=57.6 W.

I=57.6/230x1=0.25 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x20x57.6/51.52x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=0.21% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Variador Frecuencia Grupo.Incendios.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 5.5 kW.
- Potencia aparente red: 15 kVA.

I= Sv x 1000 / (1.732 x U) = 15x1000/(1,732x400)=21.65 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 66.04
e(parcial)=5x15000/47.06x400x4=1 V.=0.25 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: Grupo Contraincend

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  5000x1.25=6250 W.

I=6250/1,732x400x0.8x1=11.28 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=20x6250/50.23x400x4x1=1.56 V.=0.39 %
e(total)=0.78% ADMIS (6.5% MAX.)

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 125
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.521, 0.651, 0.104, 0.026
- I. admisible del embarrado (A): 350

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 10.22^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.104 \cdot 1) = 1045.673 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 173.21 A
Iadm = 350 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 10.22 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 125 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 28.99$ kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	96001.55	5	3x95/50Al	173.21	175	0.12	0.12	140
LINEA GENERAL ALIMENT.	96001.55	0.5	4x95+TTx50Cu	173.21	224	0.01	0.01	130x60
DERIVACION IND.	96001.55	10	4x95+TTx50Cu	173.21	180	0.13	0.14	110x60
Generador	14000	20	4x6+TTx6Cu	25.26	40	0.49	0.49	25
Bateria Condensadores	96001.55	10	3x95+TTx50Cu	155.89	180	0.1	0.24	75
Agrup. TC	7900	0.3	4x2.5Cu	14.25	21	0.01	0.15	
TC Recepcion	2200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	21	1	1.16	20
TC Oficinas	3500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	19.02	21	2.24	2.39	20
TC Sala Juntas	2200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	21	1.34	1.49	20
Taller	87831.84	50	4x95+TTx50Cu	158.47	225	0.6	0.74	140
Agrup. Al. Recep	984	0.3	2x1.5Cu	4.28	21	0.01	0.16	
Alumb. Recepcion	955.2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	4.15	20	0.71	0.86	16
Alumb. Emerg. Rec	28.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.02	0.18	16
Agrup. Al. Ofic	2460	0.3	2x1.5Cu	10.7	21	0.04	0.18	
Alumb. Oficinas	2388	20	2x1.5+TTx1.5Cu	10.38	20	2.45	2.63	16
Alumb. Emerg. Ofic	72	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.07	0.25	16
Agrup. Al. Sala J	1101.6	0.3	2x1.5Cu	4.79	21	0.02	0.16	
Alumb. Sala Juntas	1044	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.54	20	1.03	1.19	16
Alumb. Eme. Sala J	57.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.06	0.21	16
Var. Frec. Gr.Inc.	15000	5	3x4+TTx4Cu	21.65	30	0.25	0.39	20
Grupo Contraincend	6250	20	3x4+TTx4Cu	11.28	30	0.39	0.78	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	0.5	4x95+TTx50Cu	12	50	5920.75	5.26	0.241	250.99	200
DERIVACION IND.	10	4x95+TTx50Cu	11.89	15	5108.82	4.57			250;B,C,D
Generador	20	4x6+TTx6Cu	0.56	4.5	218.4	15.43			32;B
Bateria Condensadores	10	3x95+TTx50Cu	10.26	15	4483.88	5.94			160;B,C,D
Agrup. TC	0.3	4x2.5Cu	10.26		4407.88				
TC Recepcion	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.85	10	540.69	0.28			16;B,C,D
TC Oficinas	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.85	10	417.93	0.47			20;B,C,D
TC Sala Juntas	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.85	10	417.93	0.47			16;B,C,D
Taller	50	4x95+TTx50Cu	10.26	15	2797.44	23.58			160;B,C
Agrup. Al. Recep	0.3	2x1.5Cu	10.26	15	3898.99				10;B,C,D
Alumb. Recepcion	15	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83		292.99	0.54			
Alumb. Emerg. Rec	15	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83		337.07	0.26			
Agrup. Al. Ofic	0.3	2x1.5Cu	10.26	15	3898.99				16;B,C
Alumb. Oficinas	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83		223.84	0.92			
Alumb. Emerg. Ofic	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83	10	258.24	0.45			10;B,C,D
Agrup. Al. Sala J	0.3	2x1.5Cu	10.26	15	3898.99				10;B,C,D
Alumb. Sala Juntas	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83		223.84	0.92			
Alumb. Eme. Sala J	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83		258.24	0.45			
Var. Frec. Gr.Inc.	5	3x4+TTx4Cu	10.26	15	1711.58	0.11			25;B,C
Grupo Contraincend	20	3x4+TTx4Cu	3.44		462.17	1.53			

Subcuadro Taller

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Agrup. Al. Prod	1197	0.3	2x1.5Cu	5.2	16.5	0.02	0.76	
Alumb. Produccion	1125	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89	15	1.67	2.43	16
Alumb. Emerg. Prod	72	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.11	0.86	16
Agrup. Al. CCalid	998.4	0.3	2x1.5Cu	4.34	16.5	0.01	0.75	
Alumb. Control Cal	955.2	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.15	15	0.47	1.22	16
Alumb. Emerg. CCal	43.2	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	15	0.02	0.77	16
Agrup. Al. Almacen	1862.4	0.3	2x1.5Cu	8.1	16.5	0.03	0.77	
Alumb. Almacen	1790.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.78	15	2.71	3.47	16
Alumb. Emerg. Alm	72	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.11	0.87	16
Agrup. TC	20000	0.3	4x10Cu	36.09	50	0.01	0.75	
TC Nave 1	10000	40	4x4+TTx4Cu	18.04	24	1.29	2.03	25
TC Nave 2	10000	40	4x4+TTx4Cu	18.04	24	1.29	2.03	25
Agrup. Motores	11776	0.3	4x4Cu	21.25	27	0.01	0.75	
Taladro	920	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5	21	0.54	1.29	20
Elevador	4600	20	3x2.5+TTx2.5Cu	8.3	18.5	0.46	1.21	20

Cinta Transport	7360	20	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	27.5	0.74	1.49	32
Trafo Piscina	200	3	2x6Cu	0.87	40	0.01	0.74	
Foco Piscina	150	5	2x6Cu	12.5	36	3.41	3.41	16
SAI	10000	5	4x4+TTx4Cu	18.04	24	0.16	0.9	25
TC Orden. 1	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.53	2.43	20
TC Orden. 2	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.53	2.43	20
TC Orden. 3	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.53	2.43	20
Torno	13800	20	3x4+TTx4Cu	24.9	27.72	0.96	1.7	75x60
Compresor	7360	20	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	20.4	0.77	1.51	75x60
Disco Corte	46000	20	3x10+TTx10Cu	83 | 47.92	50.05	1.3	2.04	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Agrup. Al. Prod	0.3	2x1.5Cu	5.62	6	2432.6	0.01			10;B,C
Alumb. Produccion	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		171.19	1.02			
Alumb. Emerg. Prod	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		171.19	1.02			
Agrup. Al. CCalid	0.3	2x1.5Cu	5.62	6	2432.6	0.01			10;B,C,D
Alumb. Control Cal	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		450.71	0.15			
Alumb. Emerg. CCal	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		450.71	0.15			
Agrup. Al. Almacen	0.3	2x1.5Cu	5.62	6	2432.6	0.01			10;B,C
Alumb. Almacen	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		171.19	1.02			
Alumb. Emerg. Alm	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.89		171.19	1.02			
Agrup. TC	0.3	4x10Cu	5.62		2736	0.18			
TC Nave 1	40	4x4+TTx4Cu	5.49	6	324.88	2			20;B,C
TC Nave 2	40	4x4+TTx4Cu	5.49	6	324.88	2			20;B,C
Agrup. Motores	0.3	4x4Cu	5.62		2648.66	0.03			
Taladro	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.32	6	392.62	0.54			6.3;B,C,D
Elevador	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.32	6	392.62	0.54			10;B,C,D
Cinta Transport	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.32	6	344.35	1.08			16;B,C,D
Trafo Piscina	3	2x6Cu	5.62	6	2033.32	0.12			10;B,C,D
Foco Piscina	5	2x6Cu	0.07	4.5	29.91	532.27			16;B,C,D
SAI	5	4x4+TTx4Cu	5.62	6	1440.03	0.1			20;B,C,D
TC Orden. 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.89	4.5	348.9	0.68			16;B,C,D
TC Orden. 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.89	4.5	348.9	0.68			16;B,C,D
TC Orden. 3	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.89	4.5	348.9	0.68			16;B,C,D
Torno	20	3x4+TTx4Cu	5.62	6	516.84	1.22			25;B,C,D
Compresor	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.62	6	346.78	1.06			16;B,C,D
Disco Corte	20	3x10+TTx10Cu	5.62	6	1013.51	1.99			100;B,C

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

CALCULO DE LA TARIFA ELECTRICA

Se parte de los siguientes datos

- TARIFA MERCADO LIBRE
- Tarifa de acceso: 3.0A, BT P>15 kW 3P
- Potencia contratada Periodo tarifario P1 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P1 (kW): 135
- Potencia contratada Periodo tarifario P2 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P2 (kW): 90
- Potencia contratada Periodo tarifario P3 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P3 (kW): 85
- Periodo facturación (meses): 1
- Energía activa Periodo tarifario P1 (kWh): 4000
- Energía activa Periodo tarifario P2 (kWh): 3000
- Energía activa Periodo tarifario P3 (kWh): 1000
- Energía reactiva P1 (kVArh): 1400
- Energía reactiva P2 (kVArh): 1100
- Alquiler de equipos (Euros/mes): 5.56
- I.V.A.(%): 21

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Potencia		:		=	292.77
	P1	:	135 * 1 * 1.312854 = 177.24		
	P2	:	90 * 1 * 0.787712 = 70.89		
	P3	:	85 * 1 * 0.525142 = 44.64		
Coste consumo		:		=	1192.57
	P1	:	4000 * 0.178213 = 712.85		
	P2	:	3000 * 0.133548 = 400.64		
	P3	:	1000 * 0.079083 = 79.08		
Energía reactiva		:		=	7.89
	P1	:	80 * 0.041554 = 3.32		
	P2	:	110 * 0.041554 = 4.57		
Impuesto sobre la electricidad		:	1493.23 * 1.05113 * 4.864 %	=	76.34
Alquiler de equipos		:	1 * 5.56	=	5.56
I.V.A.		:	21% de 1575.13	=	330.78
			Total Factura (€)	=	1905.91

Pliego de Condiciones

Condiciones Facultativas

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

3. VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA.

9. FALTAS DE PERSONAL.

10. CAMINOS Y ACCESOS.

11. REPLANTEO.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

15. AMPLIACION DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

16. PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

19. OBRAS OCULTAS.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

21. VICIOS OCULTOS.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

25. LIMPIEZA DE OBRAS.

26. DOCUMENTACION FINAL DE OBRA.

27. PLAZO DE GARANTIA.

28. CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

29. DE LA RECEPCION DEFINITIVA.

30. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

Condiciones Económicas

1. COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

5. DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

6. ACOPIO DE MATERIALES.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

11. PAGOS.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACION CON RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACION DE LAS OBRAS.

13. DEMORA DE LOS PAGOS.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

16. SEGURO DE LAS OBRAS.

17. CONSERVACION DE LA OBRA.

18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1. CONDICIONES GENERALES.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

    2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

    2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

    2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

3. CONDUCTORES.

3.1. MATERIALES.

3.2. DIMENSIONADO.

3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

4. CAJAS DE EMPALME.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1. CUADROS ELECTRICOS.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

6.3. GUARDAMOTORES.

6.4. FUSIBLES.

6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

6.6. SECCIONADORES.

6.7. EMBARRADOS.

6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

8. RECEPTORES A MOTOR.

9. PUESTAS A TIERRA.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

11. CONTROL.

12. SEGURIDAD.

13. LIMPIEZA.

14. MANTENIMIENTO.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Medición

MEDICION GENERAL

MEDICION DE CABLES

Sección(mm²)	Metal	Design	Polaridad	Total(m)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1.5	Cu	H07V-K	Unipolar	281.8		
1.5	Cu	ES07Z1-K(AS)	Unipolar	110		
1.5	Cu	RZ1-K(AS+)	Unipolar	111.8		
1.5	Cu	TT	Unipolar	250		
2.5	Cu	H07V-K	Unipolar	331.2		
2.5	Cu	RV-K	Unipolar	60		
2.5	Cu	RV-K	Tripolar	20		
2.5	Cu	TT	Unipolar	195		
4	Cu	H07V-K	Unipolar	340		
4	Cu	RZ1-K(AS+)	Tripolar	5		
4	Cu	ROV-K	Tripolar	20		
4	Cu	RZ1KZ1-K(AS+)	Tripolar	20		
4	Cu	TT	Unipolar	130		
6	Cu	H07V-K	Unipolar	17.2		
6	Cu	RZ1-K(AS+)	Unipolar	80		
6	Cu	TT	Unipolar	20		
10	Cu	H07V-K	Unipolar	1.2		
10	Cu	RV-K	Tripolar	40		
10	Cu	TT	Unipolar	40		
50	Al	RV-Al	Unipolar	5		
50	Cu	TT	Unipolar	70.5		
95	Cu	H07V-K	Unipolar	30		
95	Cu	ES07Z1-K(AS)	Unipolar	40		
95	Al	RV-Al	Unipolar	15		
95	Cu	RV-K	Unipolar	200		
95	Cu	RZ1-K(AS)	Unipolar	2		

MEDICION DE TUBOS.

Diámetro(mm)	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
16	255		
20	180		
25	105		
32	20		
75	10		
140	55		

MEDICION DE CANALES.

Dimensiones(mm)	Tipo	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
110x60	Canal	10		
130x60	Canal	0.5		

MEDICION DE BANDEJAS.

Dimensiones(mm)	Tipo	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
75x60	Perforada	20		

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
I.Aut/Bip.	6.3	6	1		
Mag/Bip.	10	6	4		
I.Aut/Trip.	10	6	1		
Mag/Bip.	10	10	1		
Mag/Bip.	10	15	2		
Mag/Bip.	16	4.5	4		
Mag/Trip.	16	6	1		
I.Aut/Trip.	16	6	1		
Mag/Bip.	16	10	2		
Mag/Bip.	16	15	1		
Mag/Tetr.	20	6	3		
Mag/Bip.	20	10	1		
I.Aut/Trip.	25	6	1		
Mag/Trip.	25	15	1		
Mag/Tetr.	32	4.5	1		
I.Aut/Trip.	100	6	1		
I.Aut/Tetr.	160	6	1		
I.Aut/Trip.	160	15	1		
I.Aut/Tetr.	160	15	1		

MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	9		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	2		
Diferen./Tetr.	B	25	30	1		
Relé y Transf.	B	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	300	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	3		
Relé y Transf.	AC	100	30	1		
Relé y Transf.	AC	160	30	1		
Relé y Transf.	AC	160	300	1		

MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Relé térmico.	16÷25	3		
Relé térmico.	35÷50	3		

MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	3		
Int.Horario	10	1		
Int.Crepusc.	10	1		
Contac/Trip.	16	1		
Interr/Bip.	16	1		
Contac/Trip.	25	3		
Contac/Tetr.	32	2		
Contac/Trip.	50	3		

MEDICION DE ARRANCADORES ELECTRONICOS PROGRESIVOS.

Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1		

MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Fusibles	200	50	3		
I.Aut/Tetr.	250	15	1		

MEDICION POR SUBCUADROS

CUADRO GENERAL.

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Mag/Bip.	10	10	1		
Mag/Bip.	10	15	2		
Mag/Bip.	16	10	2		
Mag/Bip.	16	15	1		
Mag/Bip.	20	10	1		
Mag/Trip.	25	15	1		
Mag/Tetr.	32	4.5	1		
I.Aut/Trip.	160	15	1		
I.Aut/Tetr.	160	15	1		
I.Aut/Tetr.	250	15	1		

Subtotal aparatos: 12
Subtotal elementos: 32

MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	3		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	300	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	1		
Relé y Transf.	AC	160	30	1		
Relé y Transf.	AC	160	300	1		

Subtotal aparatos: 8
Subtotal elementos: 18

MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)

MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	2		
Interr/Bip.	16	1		
Contac/Trip.	25	1		
Contac/Tetr.	32	2		

Subtotal aparatos: 6
Subtotal elementos: 17

TOTAL APARATOS CUADRO: 26
TOTAL ELEMENTOS CUADRO: 67

CUADRO Taller.

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
I.Aut/Bip.	6.3	6	1		
Mag/Bip.	10	6	4		
I.Aut/Trip.	10	6	1		
Mag/Bip.	16	4.5	4		
Mag/Trip.	16	6	1		
I.Aut/Trip.	16	6	1		
Mag/Tetr.	20	6	3		
I.Aut/Trip.	25	6	1		
I.Aut/Trip.	100	6	1		
I.Aut/Tetr.	160	6	1		

Subtotal aparatos: 18
Subtotal elementos: 49

MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	6		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	30	1		
Relé y Transf.	B	25	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	2		
Relé y Transf.	AC	100	30	1		

Subtotal aparatos: 12
Subtotal elementos: 28

MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Relé térmico.	16÷25	3		
Relé térmico.	35÷50	3		

Subtotal aparatos: 6
Subtotal elementos: 6

MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	1		
Int.Horario	10	1		
Int.Crepusc.	10	1		
Contac/Trip.	16	1		
Contac/Trip.	25	2		

Contac/Trip. 50 3

Subtotal aparatos: 9
Subtotal elementos: 24

MEDICION DE ARRANCADORES ELECTRONICOS PROGRESIVOS.

Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1		

TOTAL APARATOS CUADRO:46
TOTAL ELEMENTOS CUADRO: 107